

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-127678

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月19日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
A 6 1 F 7/00	3 2 2	A 6 1 F 7/00 3 2 2
A 6 1 B 17/36	3 3 0	A 6 1 B 17/36 3 3 0

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-290137

(22) 出願日 平成8年(1996)10月31日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 水沼 明子

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 神谷 さゆり

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

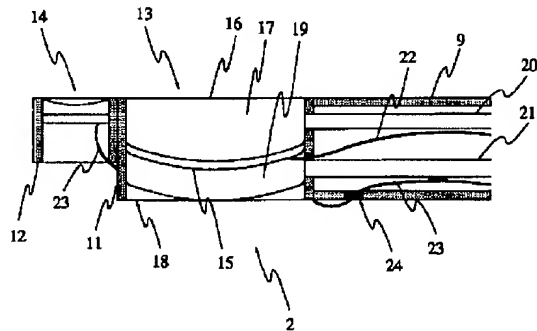
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 超音波診断治療装置

(57) 【要約】

【課題】 治療用超音波振動子の焦点距離の変更し、容易な操作で、短時間に、被験者に対する苦痛を軽減して、目的部位の治療を行う。

【解決手段】 治療用超音波振動子13には、ハウジング11内に球殻状の治療用圧電素子15が固定され、治療用圧電素子15の凹面側のハウジング11の外端面は塩化ビニルの膜16で水密、気密に第1の空間17を形成し、治療用圧電素子15の凸面側のハウジング11の外端面は音響レンズ18で水密、気密に第2の空間19を形成している。第1の空間17には管路である第1のチューブ20が、第2の空間19には第2のチューブ21が接続されており、第1及び第2のチューブ20、21は、2本の管路を持つマルチルーメンチューブにより構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 体腔内に挿入可能な挿入部の先端に治療用超音波を照射し患部を治療する超音波照射手段を備えた超音波プローブを有する超音波診断治療装置において、

前記超音波発生手段は、前記超音波を発生する曲面形状の超音波発生手段と、前記超音波発生手段を前記挿入部先端内に支持する支持部材とから構成され、

前記支持部材は、前記超音波発生手段の凹面側及び凸面側の両面に水密かつ気密な2つの空間を形成し、

前記超音波プローブは、前記2つの空間のそれぞれに連通したチューブを備え、

前記チューブを介して前記2つの空間の少なくとも一方に前記超音波を伝搬させる超音波伝搬媒体を供給する媒体供給手段を具備したことを特徴とする超音波診断治療装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は超音波診断治療装置、更に詳しくは超音波の焦点距離の制御部分に特徴のある超音波診断治療装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、超音波振動子から生体組織内に超音波パルスを繰り返し送信し、生体組織から反射される超音波パルスのエコーを、同一あるいは別体に設けた超音波振動子で受信して、この超音波パルスを送受信する方向を徐々にずらすことによって、生体内の複数の方向から収集した情報を可視像の超音波断面画像として表示する超音波診断装置が、従来より種々提案されている。

【0003】これらの超音波診断装置は、体外式超音波プローブによるものが一般的であるが、内視鏡に組み合わせたものや、細径の超音波プローブ、体腔内に挿入する体腔内超音波プローブ等の体内式超音波プローブも広く用いられている。

【0004】一方、結石破碎装置や超音波温熱治療装置等、集束した超音波により種々の治療を行う超音波治療装置も種々提案されている。これらの超音波による治療装置の中には、集束した高強度の超音波により癌細胞などの生体組織を数秒以下の短時間で高温焼灼して治療する超音波高温治療装置がある。

【0005】この超音波高温治療装置は、高強度の集束超音波を得るため、大きな開口の超音波振動子を有する体外アプリータから目的部位に集束させるもののほかに、比較的小型の超音波振動子を内蔵し、直腸に挿入して肥大した前立腺を治療する体腔内プローブも知られている。

【0006】また、これらの超音波高温治療装置には、深部治療部位（焦点）の位置決めを行うための観察手段として、例えば超音波断面像を得る超音波診断装置等が

組み合わせられている。したがって、前記体外アプリータや体腔内プローブに観察用の診断用超音波振動子が内蔵されているものもある。

【0007】上述したように、超音波高温治療装置においては、強力な超音波を生体内で集束させると、その集束位置の生体組織に蛋白質変成を引き起こすことができる。そして、腫瘍組織などの病変組織に強力な集束超音波を照射して蛋白質変成を起こさせると、その組織は壊死、脱落するため、病変組織を取り除くことができる。

10 【0008】近年では、直腸壁越しに、前立腺を照射して、前立腺肥大症を治療するための装置が実用化されている。

【0009】この治療法の利点として、組織表面にはダメージを与えずに、組織内部の病変を治療できること、あるいは膵臓、肝臓等の消化管以外の組織を、開腹せずに消化管壁越しに治療できることが挙げられる。

【0010】従来例としては、本出願人が先に出願した特願平8-94239号に示すように、治療用振動子と診断用振動子を裏表に付けた超音波高温治療装置がある。これは、経直腸的に、前立腺肥大症を治療するための装置である。

【0011】この超音波高温治療装置は、まず、診断用振動子で、Bモード画像診断を行い、病変位置を観察した後に、該病変位置に治療用振動子の焦点位置を合わせ、治療用振動子に連続波状の駆動電圧を印加して強力な連続波超音波を照射するものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の超音波高温治療装置では、治療用振動子の焦点距離を変更することができない、つまり、治療用振動子と治療部位の距離は一定であり、それよりも深い位置や浅い位置の治療を行う際には、挿入部のシース表面に薄いゴム製のバルーンを装着し、超音波伝達媒体（たとえば水）を充填させてバルーンの大きさを調整することにより、挿入部と病変部位の位置を調節する必要がある。

【0013】そのため、狭い管腔内では、位置の調節範囲にも限界があるうえ、挿入部を動かしたり、バルーンを膨張させたりする操作は被験者に苦痛をもたらすという問題がある。

40 【0014】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、治療用超音波振動子の焦点距離の変更を可能とすることにより、容易な操作で、短時間に、被験者に対する苦痛を少なくして、目的部位の治療を行うことのできる超音波治療装置を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の超音波診断治療装置は、体腔内に挿入可能な挿入部の先端に治療用超音波を照射し患部を治療する超音波照射手段を備えた超音波プローブを有する超音波診断治療装置において、前記超音波発生手段は、前記超音波を発生する曲面形状の超

音波発生手段と、前記超音波発生手段を前記挿入部先端内に支持する支持部材とから構成され、前記支持部材は、前記超音波発生手段の凹面側及び凸面側の両面に水密かつ気密な2つの空間を形成し、前記超音波プローブは、前記2つの空間のそれぞれに連通したチューブを備え、前記チューブを介して前記2つの空間の少なくとも一方に前記超音波を伝搬させる超音波伝搬媒体を供給する媒体供給手段を具備して構成される。

【0016】本発明の超音波診断治療装置では、前記媒体供給手段により前記チューブを介して前記2つの空間の少なくとも一方に前記超音波を伝搬させる超音波伝搬媒体を供給することで、治療用超音波振動子の焦点距離の変更し、容易な操作で、短時間に、被験者に対する苦痛を軽減して、目的部位の治療を行うことを可能とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について述べる。

【0018】図1ないし図9は本発明の一実施の形態に係わり、図1は超音波診断治療装置の構成を示す構成図、図2は図1の超音波プローブの超音波観測治療手段の構成を示す構成図、図3は図1の超音波プローブの本体部の第1の要部構成を示す構成図、図4は図1の超音波プローブの本体部の第2の要部構成を示す構成図、図5は図2の治療用超音波振動子の作用を説明する第1の説明図、図6は図2の治療用超音波振動子の作用を説明する第2の説明図、図7は図2の治療用超音波振動子の第1の変形例の構成を示す構成図、図8は図2の治療用超音波振動子の第2の変形例の構成を示す構成図、図9は図2の治療用超音波振動子の第3の変形例の構成を示す構成図である。

【0019】（構成）図1に示すように、本実施の形態の超音波診断治療装置1は、超音波による観測及び治療を行うための後述する観測用超音波振動子及び治療用超音波振動子からなる超音波観測治療手段2を備えた超音波プローブ3と、この超音波プローブ3に内蔵された観測用超音波振動子に対する信号処理を行う信号処理手段と及び治療用超音波振動子を駆動する駆動手段とを内蔵した超音波制御装置4と、超音波制御装置4に接続され超音波プローブ3の先端部内に超音波伝達媒体及び空気を供給するポンプ5を備え、図示はしないが、超音波制御装置4には超音波観測治療手段2の観測用超音波振動子に対する信号処理により生成した超音波映像信号を表示するモニタが接続されている。

【0020】超音波プローブ3は、本体部6とこの本体部6に接続された硬性の挿入部7とから構成され、挿入部7は例えば非磁性体よりなり直径は2.5ミリメートルの先端の丸い円筒形状に形成され、挿入部7の表面は例えば厚さ0.4ミリメートルの硬質ポリエチレン製のシース8で被覆されている。

【0021】このシース8は、超音波観測治療手段2からの超音波を透過する音響窓を兼ねており、シース8の内部には、シャフト9の先端に支持されている前記超音波観測治療手段2が収納され、シース8の内部は水が充填している。

【0022】図2に示すように、超音波観測治療手段2は、ハウジング11、12によりシャフト9の先端より順次設けられた治療用超音波振動子13及び診断用超音波振動子14とにより構成されている。なお、診断用超音波振動子14については、従来の超音波内視鏡等に用いられているものと同一であるため、説明は省略する。

【0023】治療用超音波振動子13には、ハウジング11内に球殻状の治療用圧電素子15が固定され、この治療用圧電素子15の凹面側のハウジング11の外端面は、例えば塩化ビニルの膜16で水密、気密に封止されて、治療用圧電素子15と膜16及びハウジング11とで覆われた空間は第1の空間17を形成している。

【0024】また、治療用圧電素子15の凸面側のハウジング11の外端面は、音響レンズ18で水密、気密に封止され、治療用圧電素子15と音響レンズ18及びハウジング11とで覆われた空間は第2の空間19を形成している。なお、音響レンズ18には、水よりも音速の大きい材料を用いる。

【0025】第1の空間17には管路である第1のチューブ20が、第2の空間19には第2のチューブ21が、それぞれ接続されており、第1のチューブ20及び第2のチューブ21は、シャフト9内部に通っている各々1本のチューブ内に2本の管路を持つ、マルチルーメンチューブにより構成されている。

【0026】また、治療用圧電素子15には、超音波制御装置4からの駆動電圧を印加するための第1のケーブル22が電気的に接続されており、診断用振動子14には、駆動電圧を印加しエコー信号を伝送するための第2のケーブル23が接続されている。第1のケーブル22及び第2のケーブル23は、シャフト9内部を挿通しており、第2のケーブル23は、シャフト9の側面に設けられた挿通孔24を通してシャフト9内部からシャフト9外部に配され、診断用振動子14に接続されている。

【0027】図3に示すように、第1のチューブ20及び第2のチューブ21と第1のケーブル22及び第2のケーブル23とを挿通しているシャフト9の後端は、本体部6において、モータ31の軸32に固定され、図4に示すように、モータ31はベース33上に固定され、このベース33はモータ31と共に進退運動可能とするリニアモータ34に固定されている。

【0028】図4における第1のケーブル22と第2のケーブル23及びリニアモータ34への電源供給および制御信号用の第3のケーブル35と、モータ31への電源供給および制御信号用の第4のケーブル36は、図1において、第1のコード37の内部を通して超音波制御

装置4に接続されている。また、第1のチューブ20及び第2のチューブ21は第2のコード38の内部を通してポンプ5に接続され、ポンプ5は制御用信号ケーブルや電源供給用ケーブル束である第3のコード39を介して超音波制御装置4に接続されている。

【0029】なお、超音波制御装置4には、図示はしないが、制御パネル、表示用のモニタ、診断用超音波振動子14からのエコー信号より超音波画像を生成する超音波観測装置が付属している。

【0030】(作用)次にこのように構成された本実施の形態の作用について説明する。

【0031】まず、超音波プローブ3の挿入部7を被験者の直腸より挿入する。そして、診断用超音波振動子14を用いて、目的部位の超音波画像を取得し、治療位置を定める。この時、シャフト9はモータ31の作用による揺動運動と、リニアモータ34の作用による進退運動とを行う。強力超音波治療を行う目的部位を定めた後、超音波制御装置4の制御によりシャフト9を診断用振動子14と治療用振動子13の間の間隔分だけ移動する。

【0032】図5に示すように、目的部位が比較的、挿入部7に近い場合には治療用圧電素子13の凹面側を目的部位に向ける。ポンプ5を作動させ、治療用圧電素子15の凸面側の第2の空間19には空気を、凹面側の第1の空間17には水を充填する。この時、第1のチューブ20及び第2のチューブ21のマルチルーメンの一方を供給用、他方を吸引用に使用する。

【0033】その後、超音波制御装置4より第1のケーブル22に正弦波状電圧を印加する。治療用圧電素子15は圧電逆効果により振動して強力な超音波を放射する。このとき、治療用圧電素子15の凸面側の第2の空間19は空気であるため、発生した超音波は治療用圧電素子15の凹面側のみ放射される。

【0034】そして、放射された超音波は焦点41で集束し、集束した極めて高い音圧の超音波が生体組織の超音波減衰作用により生体組織内に吸収される。生体組織に吸収された超音波はエネルギーは熱エネルギーに変換される。

【0035】したがって、超音波の焦点41の付近の温度が上昇して、その付近の生体組織が蛋白質変成を起こし、蛋白質変成を起こした組織は、その後、壊死、脱落する。その結果、焦点41と治療する目的部位を一致させると、目的部位の治療ができる。

【0036】一方、図6に示すように、目的部位が比較的、挿入部7より遠い場合には治療用圧電素子15の凸面側を目的部位に向ける。ポンプ5を作動させ、治療用圧電素子15の凹面側の第1の空間17には空気を、凸面側の第2の空間19には水を充填する。

【0037】その後、超音波制御装置4より第1のケーブル22に正弦波状電圧を印加する。治療用圧電素子15は圧電逆効果により振動して強力な超音波を放射す

る。このとき、治療用圧電素子15の凹面側の第1の空間17は空気であるため、発生した超音波は治療用圧電素子の凸面側のみ放射される。そして、放射された超音波は、音響レンズ18で屈折して焦点41で集束する。焦点41では、高い音圧が発生しその位置の生体組織が蛋白質変成を起こす。

【0038】(効果)このように本実施の形態では、超音波プローブ3の挿入部7と目的部位との位置間隔を調整しなくとも、一つの超音波プローブ3で、複数の距離の治療ができ、そのため、被験者に対する苦痛を少なく、また治療に要する時間を短縮できる。さらに、深さ方向に幅のある、大きな患部の治療も容易である。

【0039】なお、本実施の形態の超音波プローブ3の治療用振動子13を図2に示すように構成するとしたが、これに限らず、例えば図7に示すように、音響レンズ18にシリコン等の水よりも音速の小さい材料の凹レンズ51を用いることもできる。

【0040】また、シース8の材質としては、ポリメチルペンテンなど、硬質ポリエチレン以外の樹脂を用いることもできる。さらに、膜16の材料としては、ポリプロピレン、ポリエチレン等の樹脂フィルムを用いることができる。

【0041】また、本実施の形態に示したシース8の外径、シース8の厚さ等の寸法は一例であり、本願の権利範囲はこれに限定される物ではない。

【0042】さらに、目的部位の同定に、診断用超音波振動子の代わりにMRI(核磁気共鳴画像診断装置)を用いることもできる。この場合には、挿入部および本体をチタン等の非磁性材料で形成する。MRIを用いると、体内の温度計測が容易であるため、目的部位の蛋白質変成の進行度合いを容易に確認できる。そのため、治療をより確実に行える。

【0043】また、経直腸用の硬性プローブの代わりに、従来上部消化管検査、下部消化管検査に使用されている軟性の超音波内視鏡に、本実施形態を適用することもできる。従来の超音波内視鏡は、軟性の内視鏡挿入部の先端に診断用の超音波振動子を備えたものである。そして、本実施の形態と同様に、診断用超音波振動子の近傍に治療用振動子13を配置する。このとき、治療用振動子13としては、一枚の超音波振動子を機械的に回転させて走査するメカラジアル方式、または、微小素子を直線状あるいは曲線状に配置し駆動タイミングをずらして走査する電子走査方式のいずれかが用いられる。そして、軟性の超音波内視鏡の挿入部を挿入することで、直腸のみならず、胃内から脾臓の治療を行うなど、周辺機器の治療を低侵襲に行うことができる。

【0044】また、通常内視鏡としての光学系を持たない、軟性の超音波プローブに、本実施の形態の構成を適用することもできる。例えば、食道検査用の超音波プローブでは、光学系を持たずに挿入部を細径化したものが

実用化されており、このような超音波プローブに、本実施の形態と同様に、診断用超音波振動子の近傍に治療用振動子13を配置する。こうすることで、超音波プローブの挿入部を細くし、被験者の負担を低減することができる。また、狭窄等の挿通困難例にも適用でき、適用範囲が広がる。

【0045】さらに、ポンプ5から、第1の空間17に水の代わりに、ポリエチレングリコール、生理食塩水、ブドウ糖水溶液などの液体を供給可能に構成してもよい。このとき、供給する液体の種類は、超音波制御装置

4の図示しないコントロールパネルから指示する。
【0046】このように、第1の空間17に水とは音速の異なる液体を注入すると、音速の差により、図8に示すように、膜16の前後で超音波が屈折する。その結果、超音波が集束する焦点の位置を変更できる。

【0047】したがって、本実施の形態の効果に加え、治療する位置を、より細かく制御することが可能になる。

【0048】なお、第2の空間19に供給する液体としても、ポリエチレングリコール等を使用可能である。

【0049】また、図9に示すように、治療用圧電素子13aとして、従来超音波診断装置に用いられている電子フォーカス方式を用いることができる。この場合、治療用圧電素子15aは、極型の微小圧電素子が一例に並んだものを使用する。

【0050】治療用圧電素子15aの微小圧電素子の配列方向の焦点は、従来電子走査式超音波診断装置で知られていると同様の方法で行う。すなわち、微小圧電素子に加える印加電圧の移送を適宜ずらすことにより、走査面内の所望の位置に焦点を合わせる。さらに、上述したように、第1の空間17、第2の空間19内部に入れる媒体の音速を適宜選択して、微小素子の長さ方向（走査の厚さ方向）の焦点を走査面内の焦点を一致させる。その結果、焦点での集束効率が高まり、目的部位に効率よく蛋白質変成を引き起こすことができる。

【0051】電子フォーカス方式の利点として、微小圧電素子の配列方向に対しては、微小圧電素子の位置を動かさなくとも任意の位置に焦点を作ることができる。この際の焦点位置決定は電気回路的な素子選択によって行うため、本実施の形態のごとく微小圧電素子の位置を機械的に選択するよりも高速かつ精密に焦点位置を変更可能である。さらに、本実施の形態の構成により、微小圧電素子の長さ方向（走査の厚さ方向）の焦点位置も制御することができ、挿入部の位置を固定したまま、治療を行う位置を任意に定めることができ、被験者の苦痛低減、治療所要時間の短縮が図れる。

【0052】〔付記1〕

（付記項1-1） 体腔内に挿入可能な挿入部の先端に治療用超音波を照射し患部を治療する超音波照射手段を備えた超音波プローブを有する超音波診断治療装置にお

いて、前記超音波発生手段は、前記超音波を発生する曲面形状の超音波発生手段と、前記超音波発生手段を前記挿入部先端内に支持する支持部材とから構成され、前記支持部材は、前記超音波発生手段の凹面側及び凸面側の両面に水密かつ気密な2つの空間を形成し、前記超音波プローブは、前記2つの空間のそれぞれに連通したチューブを備え、前記チューブを介して前記2つの空間の少なくとも一方に前記超音波を伝搬させる超音波伝搬媒体を供給する媒体供給手段を具備したことを特徴とする超音波診断治療装置。

【0053】（付記項1-2） 前記支持部材は、前記超音波発生手段の凸面側の前記空間を、前記超音波発生手段と前記超音波の照射方向を変更する音響レンズとにより形成することを特徴とする付記項1-1に記載の超音波診断治療装置。

【0054】（付記項1-3） 前記媒体供給手段は、2種類以上の前記超音波伝搬媒体を前記チューブを介して前記2つの空間の少なくとも一方に供給することを特徴とする付記項1-1または1-2に記載の超音波診断治療装置。

【0055】（付記項1-4） 前記超音波照射手段の近傍に、前記患部を観察するための観察用超音波を照射する観察用超音波照射手段を備えたことを特徴とする付記項1-1、1-2または1-3のいずれか1つに記載の超音波診断治療装置。

【0056】（付記項1-5） 前記超音波プローブの前記挿入部を非磁性体で形成したことを特徴とする付記項1-1、1-2、1-3または1-4のいずれか1つに記載の超音波診断治療装置。

【0057】ところで、従来技術としては、例えば特開昭62-127050号公報に示されるように、治療用超音波内視鏡は、挿入部先端に回転可能な観測用超音波振動子および治療用超音波振動子を背中合わせに設けたことにより超音波診断と超音波治療の両方を行うことを可能とし、かつ内視鏡挿入部先端の径を小さくしている。

【0058】超音波治療の利用は、生体組織の表面を傷付けずに、生体組織内部の病変部位のみの治療ができることである。

【0059】しかし、特開昭62-127050号公報に示される治療用超音波内視鏡は、治療用超音波を放射中に治療用振動子前方の超音波伝達媒体や音響窓であるキャップの温度を測定することができなかった。

【0060】治療用振動子により治療を行うと、超音波はキャップ内の超音波伝達媒体を介して生体へと放射される。すると、キャップ内の超音波伝達媒体やキャップが超音波を吸収する。吸収された超音波エネルギーは熱に変換されるため、超音波伝達媒体やキャップの温度が上昇するとキャップを通して、キャップに密着した生体組織へ熱が伝達される。この際、治療用振動子前方の超

音波伝達媒体の温度を検知できないことから、キャップごしに生体をタンパク質変成される温度まで上昇しても気付かずに治療を続けてしまう恐れがある。これにより、生体組織表面の正常部分をタンパク質変成させる恐れがあった。

【0061】そこで、次に、超音波伝達媒体やキャップの過熱による生体組織表面のタンパク質変成の発生を防止することのできる治療用超音波プローブの実施の形態について説明する。

【0062】図10は超音波伝達媒体やキャップの過熱による生体組織表面のタンパク質変成の発生を防止することのできる超音波プローブを備えた超音波診断治療装置の第1の実施の形態の構成を示す構成図である。

【0063】図10に示すように、第1実施形態の診断治療用超音波システム101は、超音波による観測及び治療を行うための超音波観測治療手段を備えた超音波プローブ102と、この超音波プローブ102に接続され超音波診断及び治療を行う超音波診断治療装置103とから構成されている。

【0064】超音波診断治療装置103は、超音波プローブ102に内蔵された観察用振動子104を駆動するための観察用駆動回路105と、超音波プローブ102に内蔵された治療用振動子106を駆動するための治療用駆動回路107と、観察用振動子104からの受信信号を処理する受信処理回路108と、治療用振動子106の近傍に設けられた温度センサ109からの温度検出を行う温度検出器110と、温度検出器110で測定した温度を規定値と比較する比較器111と、これら回路の制御を行う制御回路112とから構成され、受信処理回路10により生成した超音波画像を表示するモニタ113が接続されているまた、超音波プローブ102の基端部内には、観察用振動子104と治療用振動子106をシャフト114により回転させるモータ115が設けられ、超音波プローブ102は体腔内に挿入できるように細い管状になった挿入部116を有している。

【0065】挿入部116は、観察用振動子104と治療用振動子106を内蔵し超音波伝達媒体117を封入したキャップ118により構成される。キャップ118は超音波診断治療装置103へ着脱可能に接続してある。

【0066】観察用振動子104と治療用振動子106は、開口面の中心が同心となる配置で背中合わせに回転部材119へ固定してあり、治療用振動子106には環状の凹面集束型振動子を用いている。この治療用振動子106の中心開口部120へ背中から温度センサ109を通し治療用振動子106の前方に感知部分121を配置してある。ここで、温度センサ109は、治療用振動子106が照射する治療用超音波放射領域122内に入らない配置となっている。

【0067】回転部材119には観察用振動子104か

らの観察用信号線123、治療用振動子106からの治療用駆動線124、温度センサ109からの温度センサ用信号線125が通る穴が設けてある。

【0068】キャップ118内周には、ガイドリング126が設けてあり、ガイドリング126の中心開口部に回転部材119が通るようになっている。ここで、ガイドリング126の中心開口部の外周には通水口127が設けてある。

【0069】回転部材119は管状のシャフト114へ接続してあり、シャフト114はモータ115へ接続してある。また、観察用振動子104からの観察用信号線123、治療用振動子106からの治療用駆動線124、温度センサ109からの温度センサ用信号線125は、すべて回転部材119の内部の穴を通りシャフト114へ挿通してある。

【0070】そして、超音波診断治療装置103において、観察用信号線123は観察用駆動回路105と受信信号回路108へ、治療用駆動線124は治療用駆動回路107へ、温度センサ用信号線125は温度検出器110へそれぞれ接続されている。

【0071】また、観察用駆動回路105、受信処理回路108及び治療用駆動回路107は制御回路112に接続され、温度検出器110も比較器111を介して制御回路112に接続されている。制御回路112には、キーボード128とフットスイッチ129が接続され、受信処理回路108にはモニタ113が接続されている。

【0072】以上のように構成した超音波プローブ102を、図10に示すように、観察治療を行う生体131の表面へ接触させる。

【0073】次に、超音波診断治療装置103の観察用駆動回路105から送信パルスを観察用振動子104へ印加し、観察用超音波を生体131側に射出すると共に、同時にモータ115を駆動させ走査を行う。

【0074】この観察用超音波は、音響インピーダンスの異なる部位で反射され、観察用振動子104で受信される。受信された超音波は、観察用振動子104で電気信号に変換され、観察用信号線123を経て受信処理回路108で信号処理されて映像信号に変換される。この映像信号は図示しないデジタルスキャンコンバータ（以下、DSCと記す）で標準的な映像信号に変換され、モニタ113に入力され、モニタ113の表示面に超音波断面画像132を表示する。

【0075】次に、超音波断面画像132上に病変部133が抽出されるように挿入部116を移動させる。そして、超音波診断断面画像132上の焼灼マーカ134が病変部133の位置に合うように挿入部116の位置を移動させて位置決め設定を行う。なお、焼灼マーカ134の位置は挿入部中心からの位置によって定まる治療予定位置と一致するように表示する。

11

【0076】この位置決め設定の後、キーボード128から振動子切替え命令を入力する。すると、制御回路112がモータ115を180度回転させ観察用振動子104と治療用振動子106の位置を逆転する。

【0077】そして、フットスイッチ129をONすることにより、制御回路112が治療用駆動回路107から治療用振動子106へ電圧を印加する。

【0078】治療用駆動回路107からの駆動電圧は、観察用振動子104を駆動する送信パルスより大きい電圧レベルであり、かつ治療用振動子106は凹面形状にされ、この凹面形状の各部は設定された集束点を中心とする曲率半径の球面状に存在するように形成されている。

【0079】この治療用振動子106が出射する超音波は、その波面が凹面になって進行し、図10で示すような治療用超音波放射領域122のように先細りとなり、集束点で集束するビーム形状を持つ治療用集束超音波となって伝搬する。

【0080】集束点では非常に高強度の超音波、つまり音響的に高エネルギー密度になるため、集束点付近に病変組織を置いた状態で、治療用振動子106に大きな振幅の駆動信号を印加すると、発生した強力超音波に基づく高強度の音響的エネルギーが集束点に集中する。

【0081】上述のような高強度の治療用集束超音波を照射すると、集束点位置の病変部133は集束点とのその近傍の生体組織での超音波吸収減衰により急激に温度上昇する。これは、生体組織に吸収された超音波エネルギーが熱エネルギーに変換されるためである。その結果、病変部133を焼灼することができる。

【0082】一方、照射した治療用集束超音波は、キャップ118内の媒体117でも吸収されるため、キャップ118内の治療用超音波放射領域122を含む治療用振動子106の前方の媒体117の温度が上昇する。

【0083】この温度は治療用振動子106の前方に配置してある温度センサ109で測定され、温度検出器110へ測定温度データとして取り込まれる。取り込まれた測定温度データを、あらかじめ入力してある規定上限温度と比較器111により比較する。測定温度データが規定上限温度を超した場合、比較器111から制御回路112へ信号が送られ、制御回路112が治療用駆動回路107の駆動信号の出力を停止し焼灼を中断する。

【0084】治療用集束超音波の照射が止まると媒体117の温度上昇が止まる。媒体117の熱は時間とともに発散され、温度センサ109により測定される温度が規定下限温度より低い場合、比較器111から制御回路112へ信号が送られ治療用駆動回路107の駆動信号の出力を再開し、ふたたび焼灼を行う。

【0085】焼灼の終了は、フットスイッチ129をOFFにし、制御回路112が治療用駆動回路107の駆動信号を出力停止することにより行う。

12

【0086】また、キーボード128からのレベル設定のキー入力を行うことにより治療用駆動回路107から出力される駆動信号のレベルを可変設定することができる。

【0087】この焼灼後の組織のタンパク質変成の様子を、振動子をキーボード128からの命令で観察振動子104へと切替えて診断画像上で観察する。

【0088】病変部133が病変細胞の壊死を起こすのに必要なだけのタンパク質変成となっているかどうか確認し、必要なだけのタンパク質変成となるまで先と同様に追加照射を行い治療を繰り返す。

【0089】そして、病変部133が確実に焼灼できていることが確認できた時点で全ての治療を終了する。

【0090】このように本実施の形態によれば、治療用振動子106が環状であるため、温度センサ109を治療用集束超音波の影響を受けない位置へ配置することが可能である。このため、媒体117の正確な温度をリアルタイムで測定できる。この測定温度データにより治療用振動子106の電圧印加を自動でコントロールすることが可能となり、媒体117の温度上昇による生体正常部分のタンパク質変成を防ぐことができる。また、温度センサ109が治療用集束超音波を遮らないため、病変部133を確実に焼灼することができる。これにより、安全性、信頼性の高い観察、治療が可能となる。

【0091】なお、治療用振動子106は中心部に開口部があるものであれば環状でなくとも良い。また、温度センサ109は1つでなく複数設けても良い。さらに、温度センサ109は感知部分121をキャップ118の内壁に接触する配置とし、キャップ118の温度を測定し治療用振動子106へ電圧印加を制御しても良い。

【0092】図11は超音波伝達媒体やキャップの過熱による生体組織表面のタンパク質変成の発生を防止することのできる超音波プローブを備えた超音波診断治療装置の第2の実施の形態の構成を示す構成図である。

【0093】本実施の形態は、図10に示した実施の形態とほとんど同じであるので、異なる点のみ説明し、同一の構成には同じ符号をつけ説明は省略する。

【0094】図11に示すように、本実施の形態では、挿入部116に形成したキャップ118に流入口151と出口152を形成している。この流入口151には媒体117を環流させるチューブ153が接続しており、このチューブ153はローラポンプ154を介して出口152へ接続されている。なお、ローラポンプ154は超音波診断治療装置103内の制御回路112へ接続してある。

【0095】本実施の形態の超音波プローブ102aは、治療中に温度センサ109が測定した測定温度データが規定上限温度を越え比較器111が制御回路112へ信号を送った場合、制御回路112が治療用駆動回路107の駆動信号の出力を停止し焼灼を中断すると同時

に、ローラポンプ154の還流速度を上げ媒体117の循環を早くする。

【0096】本実施の形態によれば、媒体117の温度上昇による生体正常部分のタンパク質変成を防ぐことができる上に、媒体117の還流速度を早くして媒体117の温度降下を早くすることができる。これにより、焼灼中断時間を短くすることが可能となり、スムーズの診断、治療を行うことができる。

【0097】〔付記2〕

(付記項2-1) 体腔内に挿入する挿入部を有し、治療用振動子からの超音波により生体組織内部の治療を行う治療超音波プローブにおいて、前記治療用振動子の前方に温度を検出する温度センサと、前記温度センサの検知信号に応じて前記治療用振動子への電圧印加を制御する制御回路を備えたことを特徴とする治療用超音波プローブ。

【0098】付記項2-1に記載の治療用超音波プローブでは、前記制御回路が前記温度センサの検知信号に応じて前記治療用振動子への電圧印加を制御することで、治療用超音波プローブの超音波伝達媒体やキャップの過熱による生体組織表面のタンパク質変成の発生を防止することを可能とする。

【0099】(付記項2-2) 前記治療用振動子は、環状の振動子であることを特徴とする付記項2-1に記載の治療用超音波プローブ。

【0100】(付記項2-3) 前記温度センサが環状の振動子である前記治療用振動子の中心開口部を通り前記治療用振動子の前方へ配置されることを特徴とする付記項2-2に記載の治療用超音波プローブ。

【0101】

【発明の効果】以上説明したように本発明の超音波診断治療装置によれば、媒体供給手段によりチューブを介して前記2つの空間の少なくとも一方に前記超音波を伝搬させる超音波伝搬媒体を供給するので、治療用超音波振動子の焦点距離の変更し、容易な操作で、短時間に、被験者に対する苦痛を軽減して、目的部位の治療を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る超音波診断治療装置の構成を示す構成図

【図2】図1の超音波プローブの超音波観測治療手段の構成を示す構成図

【図3】図1の超音波プローブの本体部の第1の要部構成を示す構成図

【図4】図1の超音波プローブの本体部の第2の要部構成を示す構成図

【図5】図2の治療用超音波振動子の作用を説明する第1の説明図

【図6】図2の治療用超音波振動子の作用を説明する第

2の説明図

【図7】図2の治療用超音波振動子の第1の変形例の構成を示す構成図

【図8】図2の治療用超音波振動子の第2の変形例の構成を示す構成図

【図9】図2の治療用超音波振動子の第3の変形例の構成を示す構成図

【図10】超音波伝達媒体やキャップの過熱による生体組織表面のタンパク質変成の発生を防止することのできる超音波プローブを備えた超音波診断治療装置の第1の実施の形態の構成を示す構成図

【図11】超音波伝達媒体やキャップの過熱による生体組織表面のタンパク質変成の発生を防止することのできる超音波プローブを備えた超音波診断治療装置の第2の実施の形態の構成を示す構成図

【符号の説明】

1…超音波診断治療装置

2…超音波観測治療手段

3…超音波プローブ

4…超音波制御装置

5…ポンプ

6…本体部

7…挿入部

8…シース

9…シャフト

11、12…ハウジング

13…治療用超音波振動子

14…診断用超音波振動子

15…治療用圧電素子

16…膜

17…第1の空間

18…音響レンズ

19…第2の空間

20…第1のチューブ

21…第2のチューブ

22…第1のケーブル

23…第2のケーブル

24…挿通孔

31…モータ

32…軸

33…ベース

34…リニアモータ

35…第3のケーブル

36…第4のケーブル

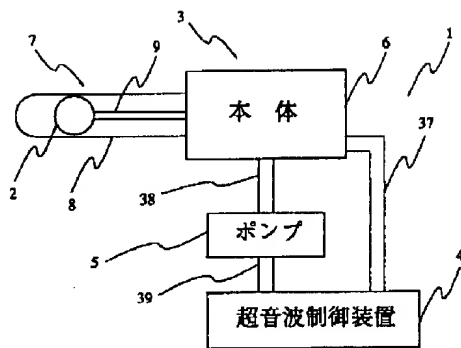
37…第1のコード

38…第2のコード

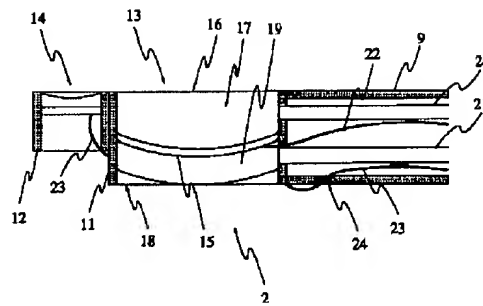
39…第3のコード

41…焦点

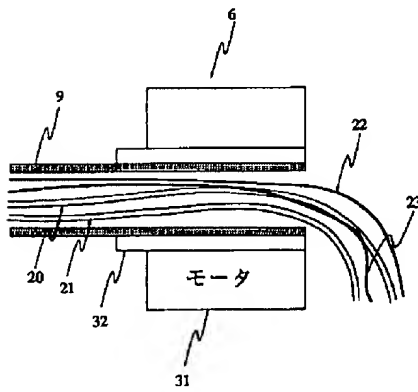
【図1】



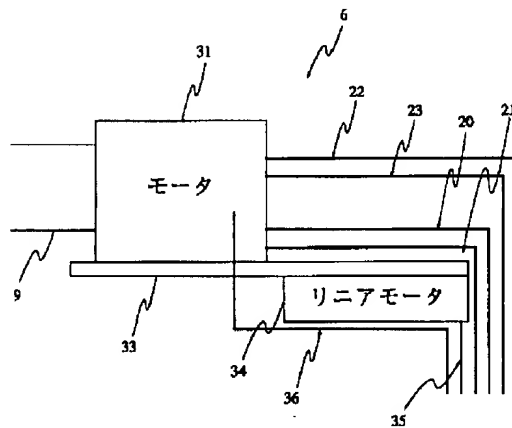
【図2】



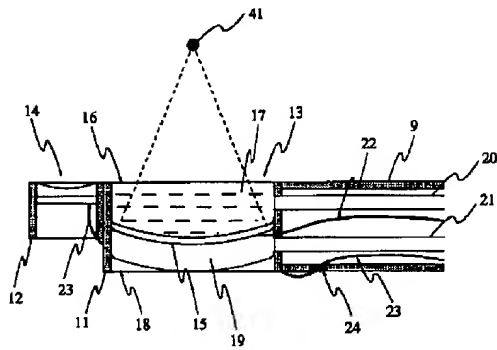
【図3】



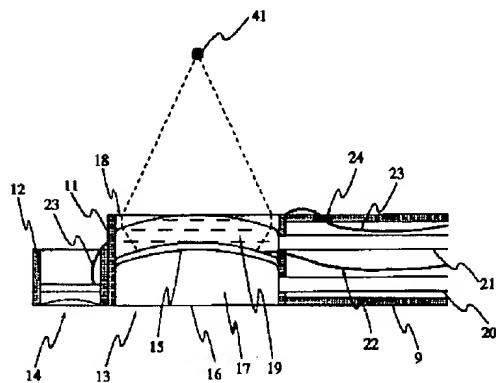
【図4】



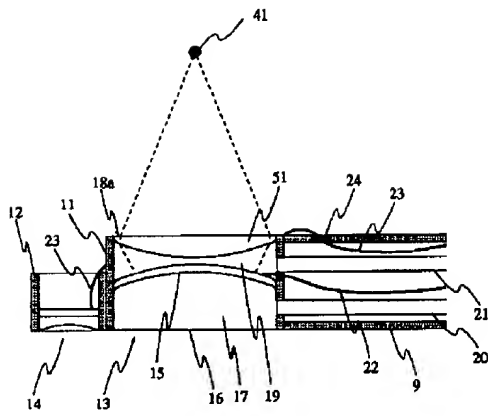
【図5】



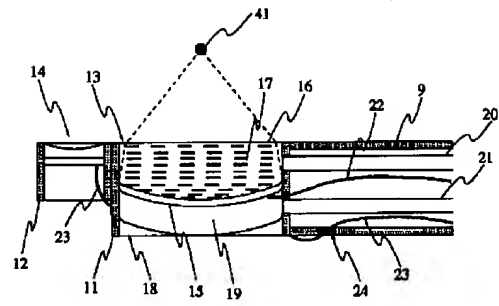
【図6】



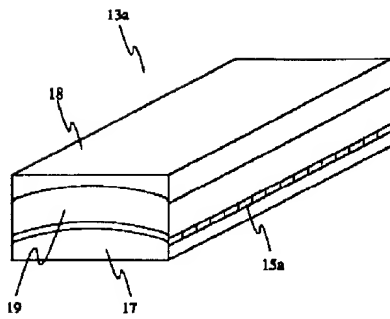
【図7】



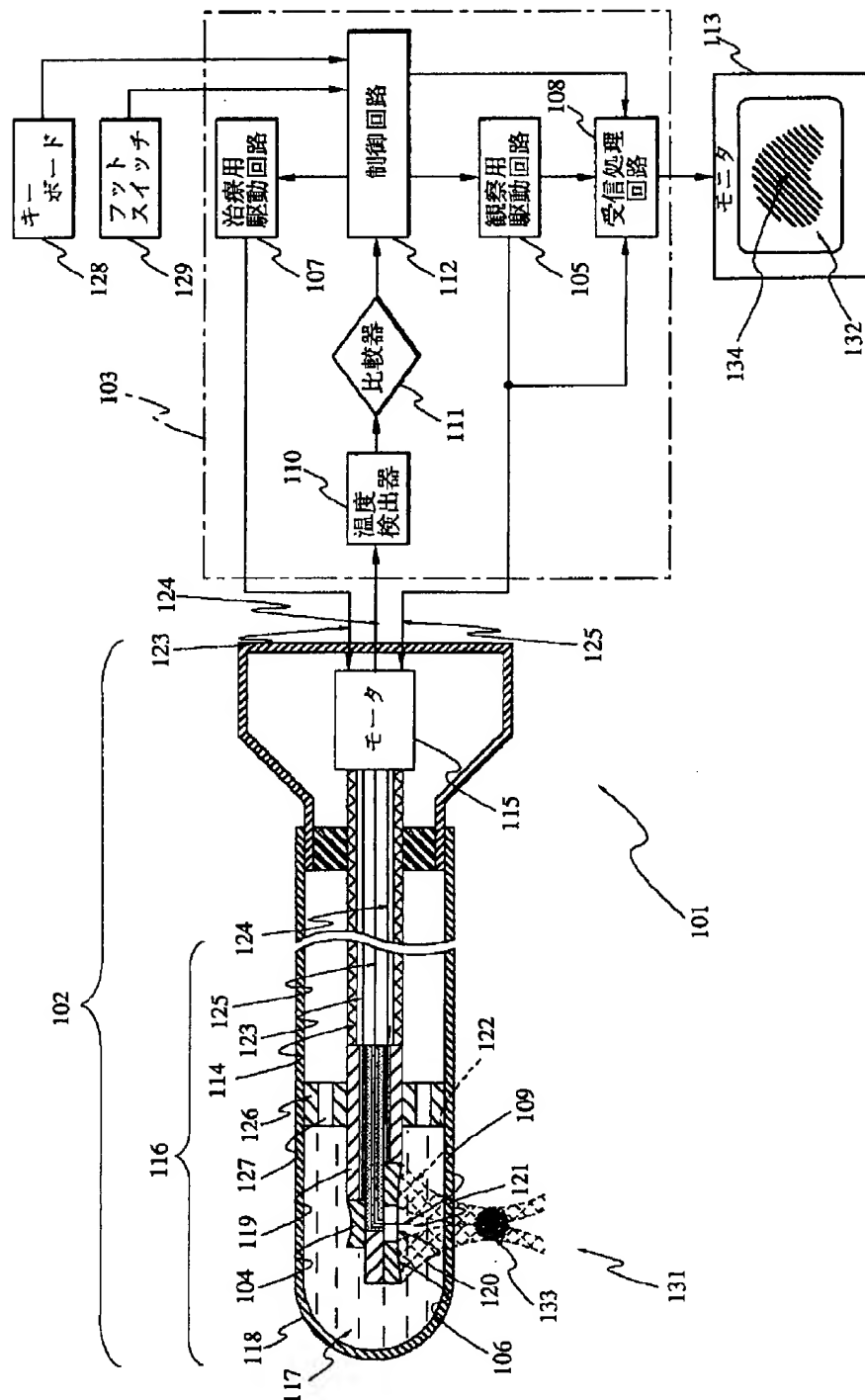
【図8】



【図9】



【図10】



【手続補正書】

【提出日】平成9年1月14日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正内容】

【0064】超音波診断治療装置103は、超音波プローブ102に内蔵された観察用振動子104を駆動するための観察用駆動回路105と、超音波プローブ102に内蔵された治療用振動子106を駆動するための治療用駆動回路107と、観察用振動子104からの受信信号を処理する受信処理回路108と、治療用振動子106の近傍に設けられた温度センサ109からの温度検出を行う温度検出器110と、温度検出器110で測定し

た温度を規定値と比較する比較器111と、これら回路の制御を行う制御回路112とから構成され、受信処理回路108により生成した超音波画像を表示するモニタ113が接続されている。また、超音波プローブ102の基端部内には、観察用振動子104と治療用振動子106をシャフト114により回転させるモータ115が設けられ、超音波プローブ102は体腔内に挿入できるように細い管状になった挿入部116を有している。

【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図11

【補正方法】変更

【補正内容】

【図11】

